

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

BACK

2 / 4

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-175539

(43)Date of publication of application : 13.07.1993

(51)Int.Cl.

H01L 31/10  
H01L 27/14

(21)Application number : 03-359799

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 25.12.1991

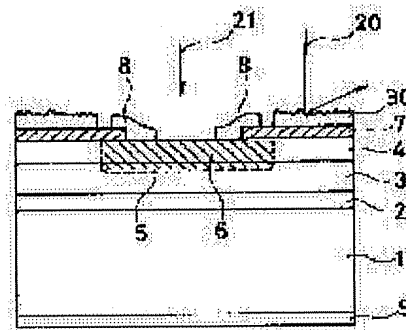
(72)Inventor : YAMAMOTO AKISUKE

## (54) SEMICONDUCTOR LIGHT RECEIVER AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the deterioration of frequency property and prevent the light noise by the reflected light by a mask at the same time.

CONSTITUTION: An n-InP buffer layer 2, an n-InGaAs light absorbing layer 3, and an n-InP window layer 4 are made in order on an n-InP substrate 1, and a part of the light absorbing layer 3 and the window layer 4 is inverted into p type selectively so as to form a p+-type InP window layer 6 and a p+-type InGaAs light absorbing layer 5. A dielectric film 7, which has an opening, is made to cover one part each of the window layer 4 and the p+-InP window layer 6, and an electrode 8 in contact with one part of the p+-type InP window layer 6 is made on the dielectric film 7, and a shading mask layer 30, which is insulated from the electrode 8 and has irregularity at the surface, is made on the dielectric film 7. And, a light 20, which has entered other than the light receiving part, is diffusely reflected. Therefore, the return light to a laser or a fiber being the light source of an incident light can be prevented, and the penetration of the light signal noise to these can be prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.05.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2774006

[Date of registration] 24.04.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 24.04.2001

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-175539

(43)公開日 平成5年(1993)7月13日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup> H 0 1 L 31/10 27/14	識別記号 8422-4M 7210-4M	庁内整理番号 F I H 0 1 L 31/ 10 27/ 14	技術表示箇所 A D
--	----------------------------	---	------------------

審査請求 未請求 請求項の数11(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-359799

(22)出願日 平成3年(1991)12月25日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 山本 陽祐

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機  
株式会社北伊丹製作所内

(74)代理人 弁理士 早瀬 憲一

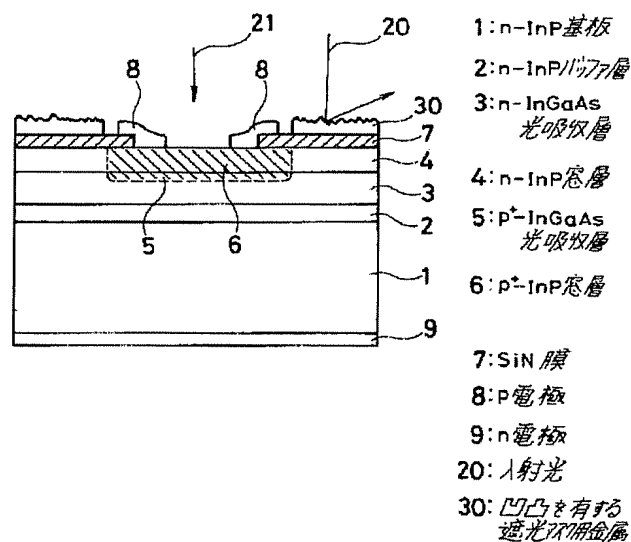
(54)【発明の名称】 半導体受光装置及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 遮光マスクによる、受光部以外に入射する光の反射光をレーザ、光ファイバ等へ戻さない半導体受光装置を得ること。

【構成】 遮光マスク30の表面に凹凸を設け、受光部以外に入射する光20を乱反射させるようにした。

【効果】 遮光マスクによる反射光を抑え、光信号ノイズを防止することができる。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1導電型基板上に、第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を有し、さらに該窓層と光吸収層の一部を選択的に第2導電型に反転されてなる領域を有する半導体受光装置において、

上記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように形成された、開口部を有する誘電体膜と、  
上記誘電体膜上に形成され、上記窓層の第2導電型領域の一部に接する電極と、

上記誘電体膜上に形成され、上記電極に対して絶縁された遮光用マスク層とを備え、

上記遮光用マスク層は、その表面に凹凸を有することを特徴とする半導体受光装置。

【請求項2】 上記遮光用マスク層は、不均一な自己酸化膜を形成しやすい金属の単体またはその合金よりなることを特徴とする請求項1記載の半導体受光装置。

【請求項3】 上記遮光用マスク層は、エッチャントの異なる異種金属の合金よりなることを特徴とする請求項1記載の半導体受光装置。

【請求項4】 上記遮光用マスク層は、金－ブラックよりなることを特徴とする請求項1記載の半導体受光装置。

【請求項5】 第1導電型基板上に、第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を有し、さらに該窓層と光吸収層の一部を選択的に第2導電型に反転されてなる領域を有する半導体受光装置において、

上記第1導電型の窓層、光吸収層、バッファ層を、上記窓層の第2導電型領域の表面をその上底とし、基板表面をその下底とするような台形状にエッチングしてできた面上に、前記窓層の第2導電型領域の一部を覆うように形成された、開口部を有する誘電体膜と、

上記誘電体膜上に形成され、上記窓層の第2導電型領域の一部に接する電極と、

上記誘電体膜上に形成され、上記電極に対して絶縁された遮光用マスク層とを備えたことを特徴とする半導体受光装置。

【請求項6】 第1導電型基板上に、第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を有し、さらに該窓層と光吸収層の一部を選択的に第2導電型に反転されてなる領域を有する半導体受光装置において、

上記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように形成された、開口部を有する誘電体膜と、  
上記誘電体膜上に形成され、上記窓層の第2導電型領域の一部に接する電極と、

上記誘電体膜上に形成され、上記電極に対して絶縁された、金属粒子を含有する感光性樹脂よりなる遮光用マスク層とを備えたことを特徴とする半導体受光装置。

【請求項7】 第1導電型基板上に、第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を有し、さらに該窓層と光吸収層の一部を選択的に第2導電型に反転されてなる領域を有

2

する半導体受光装置を製造する方法において、

上記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように、開口部を有する誘電体膜を形成する工程と、

上記誘電体膜上に、上記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成する工程と、

上記誘電体膜上に、上記電極に対して絶縁され、不均一な自己酸化膜を形成しやすい金属の単体またはその合金よりなる遮光用マスク層を形成する工程と、

上記遮光用マスク層の表面に不均一な自己酸化膜を形成し、エッチングすることにより、その表面を凹凸にする工程とを含むことを特徴とする半導体受光装置の製造方法。

【請求項8】 第1導電型基板上に、第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を有し、さらに該窓層と光吸収層の一部を選択的に第2導電型に反転されてなる領域を有する半導体受光装置を製造する方法において、

上記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように、開口部を有する誘電体膜を形成する工程と、

上記誘電体膜上に、上記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成する工程と、

上記誘電体膜上に、上記電極に対して絶縁され、エッチャントの異なる異種金属の合金よりなる遮光用マスク層を形成する工程と、

上記遮光用マスク層を、1種類の金属のみをエッチングすることのできるエッチャントを用いて、エッチングし表面を凹凸にする工程とを含むことを特徴とする半導体受光装置の製造方法。

【請求項9】 第1導電型基板上に、第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を有し、さらに該窓層と光吸収層の一部を選択的に第2導電型に反転されてなる領域を有する半導体受光装置を製造する方法において、

上記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように、開口部を有する誘電体膜を形成する工程と、

上記誘電体膜上に、上記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成する工程と、

上記誘電体膜面の雰囲気気圧を減圧し、酸素を添加して昇圧し、金を蒸着して、上記誘電体膜上に、上記電極に対して絶縁された、金－ブラックよりなる遮光用マスク層を形成する工程とを含むことを特徴とする半導体受光装置の製造方法。

【請求項10】 第1導電型基板上に、第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を有し、さらに該窓層と光吸収層の一部を選択的に第2導電型に反転されてなる領域を有する半導体受光装置を製造する方法において、

上記第1導電型窓層、光吸収層、バッファ層を、上記窓層の第2導電型領域の表面をその上底とし、基板表面をその下底とするような台形状にエッチングする工程と、

3

上記エッチングによりできた斜面上に、上記窓層の第2導電型領域の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜を形成する工程と、

上記誘電体膜上に、上記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成する工程と、

上記誘電体膜上に、上記電極に対して絶縁された、遮光用マスク層を形成する工程とを含むことを特徴とする半導体受光装置の製造方法。

【請求項11】 第1導電型基板上に、第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層と、該窓層と光吸収層の一部を10 選択的に第2導電型に反転されてなる領域を有する半導体受光装置を製造する方法において、

上記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように、開口部を有する誘電体膜を形成する工程と、

上記誘電体膜上に、上記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成する工程と、

上記誘電体膜上に、上記電極に対して絶縁され、金属粒子を含有する感光性樹脂よりなる遮光用マスク層を形成する工程とを含むことを特徴とする半導体受光装置の製造20 方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、半導体受光装置及びその製造方法に関し、特に受光部以外に入射した光を前面に反射しないように、有害反射光線を防止する遮光マ25 スクを備えた半導体受光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図7は従来の半導体受光装置の構造断面図である。図において、1は $n$ - $\text{InP}$ 基板、2は $n$ - $\text{InP}$ 30 バッファ層、3は $n$ - $\text{InGaAs}$ 光吸収層、4は $n$ - $\text{InP}$ 窓層で、 $n$ - $\text{InP}$ 基板1上に順次形成されている。5は選択拡散などにより形成された $p^+$ - $\text{InGaAs}$ 光吸収層、6は $p^+$ - $\text{InP}$ 窓層、7は $p^+$ - $\text{InP}$ 窓層6の一部に開口部を有し、 $n$ - $\text{InP}$ 窓層4と $p^+$ - $\text{InP}$ 窓層6上に形成された誘電体膜、例えば $\text{SiN}$ 膜、8は $p^+$ - $\text{InP}$ 窓層6の一部に接している $p$ 電極、9は $\text{InP}$ 基板1側に形成された $n$ 電極、10は受光部以外へ入射する光を遮光し、 $p$ 電極8に対し絶縁された遮光マスク用の金属層である。また、20は受光部以外に入射した光の経路を示す矢印である。

【0003】 次に動作について説明する。 $p$ 電極8と $n$ 電極9間に逆バイアスを印加した場合、 $\text{InGaAs}$ 光吸収層3中に空乏層が広がる。この時、 $\text{InGaAs}$ のバンドギャップ波長より短い波長の光が矢印21の経路で入射した場合、 $\text{InGaAs}$ 光吸収層3で光は吸収され、キャリアを発生させる。このキャリアは逆バイアスにより広がった空乏層内を分離・ドリフトすることにより光電流として電極から取り出される。この場合、受光30

(3)

4

部以外に入射した光20は受光素子の周波数特性劣化の原因となる。これらの光を遮断するため、 $p$ 電極8に対し絶縁された遮光マスク用金属層10を有していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の半導体受光装置は以上のように構成されているので、受光部以外に入射した光は遮光マスク用金属層により反射される。この時、反射された光が、レーザまたはファイバに戻ってしまい、光信号のノイズの原因となるという問題点があった。

【0005】 この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、周波数特性劣化を防止し、同時にマスクによる反射光による光ノイズを防止することのできる半導体受光装置及びその製造方法を得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明に係る半導体受光装置およびその製造方法は、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に前記窓層の第2導電型領域の一部に接する電極を形成し、前記誘電体膜上に前記電極に対して絶縁され、その表面に凹凸を有する遮光用マスク層を形成するようにしたものである。

【0007】 また、この発明に係る半導体受光装置およびその製造方法は、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように、開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に、前記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成し、前記誘電体膜上に、前記電極に対して絶縁され、不均一な自己酸化膜を形成しやすい金属の単体またはその合金よりなる遮光用マスク層を形成し、前記遮光用マスク層の表面に不均一な自己酸化膜を形成し、エッチングすることにより、その表面を凹凸にするようにしたものである。

【0008】 また、この発明に係る半導体受光装置およびその製造方法は、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように、開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に、前記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成し、前記誘電体膜上に、前記電極に対して絶縁され、エッチャントの異なる異種金属の合金よりなる遮光用マスク層を形成し、前記遮光用マスク層を、1種類の金属のみをエッチングすることのできるエッチャント40

50

(4)

5

を用いて、エッチングし表面を凹凸にするようにしたものである。

【0009】また、この発明に係る半導体受光装置およびその製造方法は、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように、開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に、前記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成し、前記誘電体膜面の雰囲気気圧を減圧し、酸素を添加して昇圧し、金を蒸着して、前記誘電体膜上に、前記電極に対して絶縁された、金ブラックよりなる遮光用マスク層を形成するようにしたものである。

【0010】また、この発明に係る半導体受光装置およびその製造方法は、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層、光吸収層、バッファ層を、前記窓層の第2導電型領域の表面をその上底とし、基板表面をその下底とするような台形状にエッチングし、前記エッチングによりできた斜面上に、前記窓層の第2導電型領域の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に、前記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成し、前記誘電体膜上に、前記電極に対して絶縁された、遮光用マスク層を形成するようにしたものである。

【0011】また、この発明に係る半導体受光装置およびその製造方法は、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように、開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に、前記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成し、前記誘電体膜上に、前記電極に対して絶縁され、金属粒子を含有する感光性樹脂よりなる遮光用マスク層を形成するようにしたものである。

【0012】

【作用】この発明に係る半導体受光装置およびその製造方法においては、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に前記窓層の第2導電型領域の一部に接する電極を形成し、前記誘電体膜上に前記電極に対して絶縁され、その表面に凹凸を有する遮光用マスク層を形成するようにしたので、受光部以外への入射光を凹凸を有する遮光マスクにて乱反射することにより、レーザまたはファイバへの戻り光を防止でき、光信号へのノイズを防止することができる。

6

【0013】またこの発明に係る半導体受光装置およびその製造方法においては、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層、光吸収層、バッファ層を、前記窓層の第2導電型領域の表面をその上底とし、基板表面をその下底とするような台形状にエッチングし、前記エッチングによりできた斜面上に、前記窓層の第2導電型領域の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に、前記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成し、前記誘電体膜上に、前記電極に対して絶縁された、遮光用マスク層を形成するようにしたので、受光部以外に入射した入射光はエッチングされた斜面上の遮光用マスク層で反射されることにより、レーザまたはファイバへの戻り光を防止でき、光信号へのノイズを防止することができる。

【0014】またこの発明に係る半導体受光装置およびその製造方法においては、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように、開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に、前記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成し、前記誘電体膜上に、前記電極に対して絶縁され、金属粒子を含有する感光性樹脂よりなる遮光用マスク層を形成するようにしたので、受光部以外に入射した入射光を上記金属粒子により乱反射することにより、レーザまたはファイバへの戻り光を防止でき、光信号へのノイズを防止することができる。

【0015】

【実施例】以下この発明の一実施例を図について説明する。図1は本発明の第1の実施例による半導体受光装置を示す図である。図において、30は表面に凹凸を有する遮光マスク用の金属層であり、従来例と同一符号は同一のものを示す。

【0016】次に製造方法を説明する。n-InP基板1上にn-InPバッファ層2、n-InGaAs光吸収層3、n-InP窓層4を順次形成し、光吸収層3と窓層4の一部を選択的にp型に反転し、 $p^+$ -InP窓層6、 $p^+$ -InGaAs光吸収層5を形成する。窓層4及び $p^+$ -InP窓層6の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜7を形成し、誘電体膜7上に $p^+$ -InP窓層6の一部に接する電極8を形成し、誘電体膜7上に電極8に対して絶縁され、その表面に凹凸を有する遮光用マスク層30を形成する。

【0017】次に動作について説明する。p電極8とn電極9間に逆バイアスを印加した場合、InGaAs光吸収層3中に空乏層が広がる。この時、InGaAsのバンドギャップ波長より短い波長の光が矢印21の経路で入射した場合、InGaAs光吸収層3で光は吸収さ

(5)

7

れ、キャリアを発生させる。このキャリアは逆バイアスにより広がった空乏層内を分離・ドリフトすることにより、光電流として電極から取り出される。

【0018】このような本実施例では、受光部以外に入射した光20は表面に凹凸を有する遮光マスク用金属30にて乱反射される。このため、入射光の光源であるレーザやファイバへの戻り光を防止でき、それらへの光信号ノイズの侵入を防止することができる。

【0019】図2は本発明の第2の実施例による半導体受光装置を示す図である。図において、31はSiN上に形成され、p電極8に対し絶縁された、Crを有する遮光マスク用の金属層であり、従来例と同一符号は同一のものを示す。

【0020】次に製造方法を説明する。n-InP基板1上にn-InPバッファ層2、n-InGaAs光吸収層3、n-InP窓層4を順次形成し、光吸収層3と窓層4の一部を選択的にp型に反転し、 $p^+$ -InP窓層6、 $p^+$ -InGaAs光吸収層5を形成する。窓層4及び $p^+$ -InP窓層6の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜7を形成し、誘電体膜7上に $p^+$ -InP窓層6の一部に接する電極8を形成し、誘電体膜7上に電極8に対して絶縁され、Crを有する遮光用マスク層31を形成する。Crを有する遮光マスク用の金属層31は、該金属を熱処理等によりCr金属表面に不均一な自己酸化膜を形成した後、イオンミリング等によりエッチングを行い、酸化膜が金属膜のように均一にエッチングされないことを利用して、表面に凹凸を形成するようにしたものである。

【0021】次に動作について説明する。p電極8とn電極9間に逆バイアスを印加した場合、InGaAs光吸収層3中に空乏層が広がる。この時、InGaAsのバンドギャップ波長より短い波長の光が矢印21の経路で入射した場合、InGaAs光吸収層3で光は吸収され、キャリアを発生させる。このキャリアは逆バイアスにより広がった空乏層内を分離・ドリフトすることにより、光電流として電極から取り出される。

【0022】このような本実施例では、受光部以外に入射した光20は表面に凹凸を有する遮光マスク用金属31にて乱反射される。このため、入射光の光源であるレーザやファイバへの戻り光を防止でき、それらへの光信号ノイズの侵入を防止することができる。

【0023】なお、本実施例では、Crを有する金属層としたが、不均一な自己酸化膜を形成しやすい金属であれば、Al、Tiを有する金属層でもよく、単体であっても、合金であっても同様の効果を奏する。

【0024】図3は本発明の第3の実施例による半導体受光装置を示す図である。図において、32はSiN上に形成されたAu-Geの合金層を用いた遮光マスクであり、従来例と同一符号は同一のものを示す。

【0025】次に製造方法を説明する。n-InP基板

8

1上にn-InPバッファ層2、n-InGaAs光吸収層3、n-InP窓層4を順次形成し、光吸収層3と窓層4の一部を選択的にp型に反転し、 $p^+$ -InP窓層6、 $p^+$ -InGaAs光吸収層5を形成する。窓層4及び $p^+$ -InP窓層6の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜7を形成し、誘電体膜7上に $p^+$ -InP窓層6の一部に接する電極8を形成し、誘電体膜7上に電極8に対して絶縁され、Au-Geの合金層を用いた遮光マスク層32を形成する。遮光用Au-Geの合金層32は、該金属を、AuとGeではエッチャントが異なるため、エッチングが同時には進行しないことを利用して、Geのみエッチングすることにより、表面に凹凸を形成するようにしたものである。

【0026】次に動作について説明する。p電極8とn電極9間に逆バイアスを印加した場合、InGaAs光吸収層3中に空乏層が広がる。この時、InGaAsのバンドギャップ波長より短い波長の光が矢印21の経路で入射した場合、InGaAs光吸収層3で光は吸収され、キャリアを発生させる。このキャリアは逆バイアスにより広がった空乏層内を分離・ドリフトすることにより、光電流として電極から取り出される。

【0027】このような本実施例では、受光部以外に入射した光20は表面に凹凸を有する遮光マスク用金属32にて乱反射される。このため、入射光の光源であるレーザやファイバへの戻り光を防止でき、それらへの光信号ノイズを防止することができる。

【0028】なお、本実施例ではAu-Geの合金層を遮光用マスク層としたが、エッチャントの異なる異種金属の合金であれば、これを用いることができ、同様の効果を奏する。

【0029】図4は本発明の第4の実施例による半導体受光装置を示す図である。図において、33はSiN上に形成された金-ブラック層であり、従来例と同一符号は同一のものを示す。

【0030】次に製造方法を説明する。n-InP基板1上にn-InPバッファ層2、n-InGaAs光吸収層3、n-InP窓層4を順次形成し、光吸収層3と窓層4の一部を選択的にp型に反転し、 $p^+$ -InP窓層6、 $p^+$ -InGaAs光吸収層5を形成する。窓層4及び $p^+$ -InP窓層6の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜7を形成し、誘電体膜7上に $p^+$ -InP窓層6の一部に接する電極8を形成し、誘電体膜7上に電極8に対して絶縁され、金-ブラック層を用いた遮光マスク層33を形成する。金-ブラック層33は、 $10^{-6}$ Torr以下まで真空度を上げた後、酸素を $10^{-4}$ Torr以上まで添加し、金を真空蒸着すれば形成できる。このようにして形成された金-ブラック層の表面は凹凸になることがわかっている。

【0031】次に動作について説明する。p電極8とn電極9間に逆バイアスを印加した場合、InGaAs光

(6)

9

吸収層3中に空乏層が広がる。この時、InGaAsのバンドギャップ波長より短い波長の光が矢印21の経路で入射した場合、InGaAs光吸収層3で光は吸収され、キャリアを発生させる。このキャリアは逆バイアスにより広がった空乏層内を分離・ドリフトすることにより、光電流として電極から取り出される。

【0032】このような本実施例では、受光部以外に入射した光20は、表面に凹凸を有する遮光マスク用金一ブラック層33にて乱反射される。このため、入射光の光源であるレーザやファイバへの戻り光を防止でき、それらへの光信号ノイズを防止することができる。

【0033】図5は本発明の第5の実施例による半導体受光装置を示す図である。図において、従来例と同一符号は同一のものを示す。

【0034】次に製造方法を説明する。n-InP基板1上にn-InPバッファ層2、n-InGaAs光吸収層3、n-InP窓層4を順次形成し、光吸収層3と窓層4の一部を選択的にp型に反転し、 $p^+$ -InP窓層6、 $p^+$ -InGaAs光吸収層5を形成する。窓層4及び $p^+$ -InP窓層6の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜7を形成する。InP窓層4、InGaAs光吸収層3及びInPバッファ層2を、 $p^+$ -InP窓層の表面を上底、基板1表面を下底とする台形状になるようにエッチングし、斜面36が形成する。その斜面36の上面には誘電体膜7を形成し、誘電体膜7上に $p^+$ -InP窓層6の一部に接する電極8を形成し、誘電体膜7上に電極8に対して絶縁された遮光用マスク層36を形成する。

【0035】次に動作について説明する。p電極8とn電極9間に逆バイアスを印加した場合、InGaAs光吸収層3中に空乏層が広がる。この時、InGaAsのバンドギャップ波長より短い波長の光が矢印21の経路で入射した場合、InGaAs光吸収層3で光は吸収され、キャリアを発生させる。このキャリアは逆バイアスにより広がった空乏層内を分離・ドリフトすることにより、光電流として電極から取り出される。

【0036】このような本実施例では、受光部以外に入射した光20は斜面からなるマスク面11にて反射される。これにより、入射光の光源であるレーザやファイバへの戻り光を防止でき、それらへの光信号ノイズを防止することができる。

【0037】図6は本発明の第6の実施例による半導体受光装置を示す図である。図において、35は受光部以外への入射光を乱反射させるための金属粒子、34はSiN上に形成されている金属粒子35を含有している感光性樹脂よりなる遮光用マスク層であり、従来例と同一符号は同一のものを示す。

【0038】次に製造方法を説明する。n-InP基板1上にn-InPバッファ層2、n-InGaAs光吸収層3、n-InP窓層4を順次形成し、光吸収層3と

10

窓層4の一部を選択的にp型に反転し、 $p^+$ -InP窓層6、 $p^+$ -InGaAs光吸収層5を形成する。窓層4及び $p^+$ -InP窓層6の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜7を形成し、誘電体膜7上に $p^+$ -InP窓層6の一部に接する電極8を形成し、誘電体膜7上に電極8に対して絶縁され、金属粒子35を含有している感光性樹脂よりなる遮光マスク層34を形成する。

【0039】次に動作について説明する。p電極8とn電極9間に逆バイアスを印加した場合、InGaAs光吸収層3中に空乏層が広がる。この時、InGaAsのバンドギャップ波長より短い波長の光が矢印21の経路で入射した場合、InGaAs光吸収層3で光は吸収され、キャリアを発生させる。このキャリアは逆バイアスにより広がった空乏層内を分離・ドリフトすることにより、光電流として電極から取り出される。

【0040】このような本実施例では、受光部以外に入射した光20は感光性樹脂内に含有された金属粒子35により乱反射される。これにより、入射光の光源であるレーザやファイバへの戻り光を防止でき、それらへの光信号ノイズを防止することができる。

【0041】

【発明の効果】以上のように、この発明に係る半導体受光装置およびその製造方法によれば、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に前記窓層の第2導電型領域の一部に接する電極を形成し、前記誘電体膜上に前記電極に対して絶縁され、その表面に凹凸を有する遮光用マスク層を形成するようにしたので、受光部以外への入射光を凹凸を有する遮光マスクにて乱反射することにより、レーザまたはファイバへの戻り光を防止でき、光信号へのノイズを防止することができる効果がある。

【0042】またこの発明に係る半導体受光装置およびその製造方法によれば、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層、光吸収層、バッファ層を、前記窓層の第2導電型領域の表面をその上底とし、基板表面をその下底とするような台形状にエッチングし、前記エッチングによりできた斜面上に、前記窓層の第2導電型領域の一部を覆うように開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に、前記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成し、前記誘電体膜上に、前記電極に対して絶縁された、遮光用マスク層を形成するようにしたので、上記と同様、受光部以外に入射した入射光はエッチングされた斜面上の遮光用マスク層で反射されることにより、レーザまたはファイバへの戻り光を防止でき、光信号へのノイズを防止することができる効果があ

(7)

11

る。

【0043】またこの発明に係る半導体受光装置およびその製造方法によれば、第1導電型基板上に第1導電型バッファ層、光吸収層、窓層を順次形成し、前記光吸収層と窓層の一部を選択的に第2導電型に反転し、前記第1導電型窓層及び窓層の第2導電型領域の一部を覆うように、開口部を有する誘電体膜を形成し、前記誘電体膜上に、前記窓層の第2導電型領域の一部に接するように電極を形成し、前記誘電体膜上に、前記電極に対して絶縁され、金属粒子を含有する感光性樹脂よりなる遮光用マスク層を形成するようにしたので、上記と同様、受光部以外に入射した入射光を上記金属粒子により乱反射することにより、レーザまたはファイバへの戻り光を防止でき、光信号へのノイズを防止することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例による半導体受光装置及びその製造方法を示す断面図。

【図2】この発明の第2の実施例による半導体受光装置及びその製造方法を示す断面図。

【図3】この発明の第3の実施例による半導体受光装置及びその製造方法を示す断面図。

【図4】この発明の第4の実施例による半導体受光装置及びその製造方法を示す断面図。

【図5】この発明の第5の実施例による半導体受光装置

12

及びその製造方法を示す断面図。

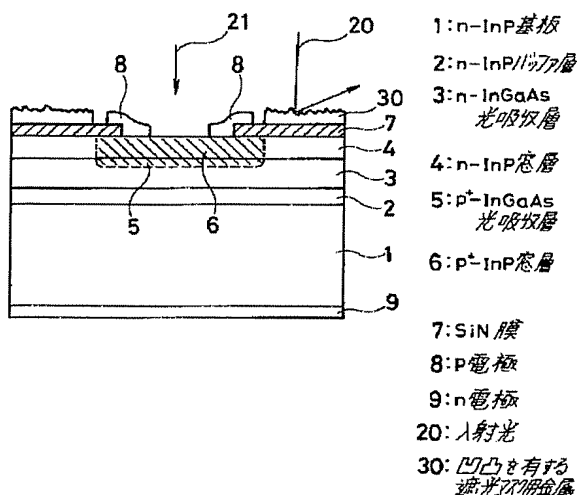
【図6】この発明の第6の実施例による半導体受光装置及びその製造方法を示す断面図。

【図7】従来例を示す断面図。

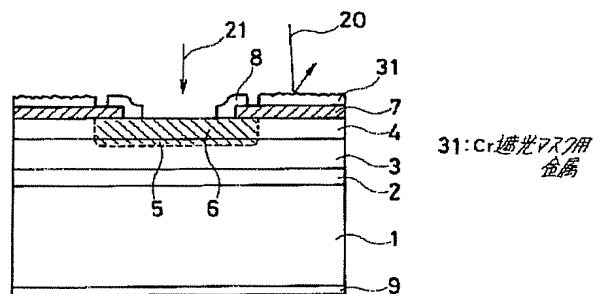
【符号の説明】

- |    |                            |
|----|----------------------------|
| 1  | n-InP基板                    |
| 2  | n-InPバッファ層                 |
| 3  | n-InGaAs光吸収層               |
| 4  | n-InP窓層                    |
| 5  | p <sup>+</sup> -InGaAs光吸収層 |
| 6  | p <sup>+</sup> -InP窓層      |
| 7  | SiN膜                       |
| 8  | p電極                        |
| 9  | n電極                        |
| 10 | 遮光マスク用金属                   |
| 11 | 遮光マスク用金属                   |
| 20 | 受光部以外への入射光の経路              |
| 21 | 受光部への入射光の経路                |
| 30 | 表面に凹凸を有する遮光マスク用金属          |
| 31 | Cr遮光マスク用金属                 |
| 32 | Au-Ge遮光マスク用金属              |
| 33 | Au-ブラック遮光マスク用金属            |
| 34 | 感光性樹脂                      |
| 35 | 金属粒子                       |
| 36 | 主面に対し斜めにエッチングされた結晶面        |

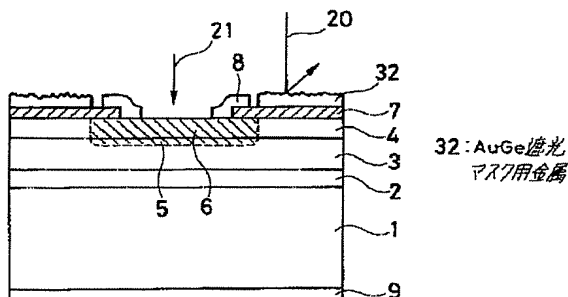
【図1】



【図2】



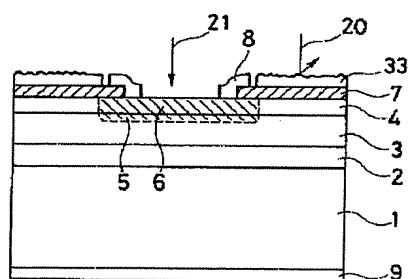
【図3】





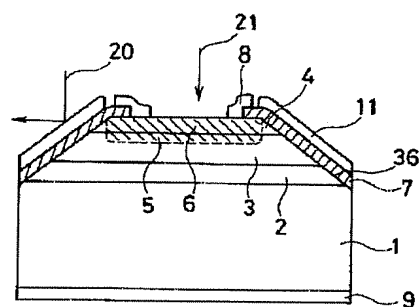
(8)

【図4】



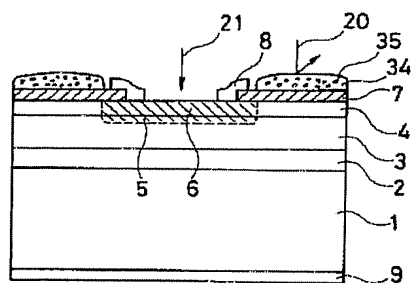
33: Au-フッ素遮光  
マスク用金属

【図5】



36: 斜めにエッチ  
された結晶

【図6】



34: 感光性樹脂  
35: 金属粒子

【図7】

